

# El Río Jáchal y sus aguas salobres

*Más de medio siglo  
sin atacar la raíz del problema*

Hugo Guillermo Bosque



**"...y es ante todo necesario  
pensar en la eliminación  
del o de los afluentes  
que aportan los elementos  
nocivos..."**



**(Párrafo final del  
informe de la Comisión  
Científica del Estudio  
del Río Jáchal de 1943)**



## *El agua dulce no es una utopía*

### **EL AUTOR**

**Hugo Guillermo Bosque** se desempeñó en Jáchal como Juez de Primera Instancia Civil y Penal entre 1947 y 1950. Fue presidente de la Liga Jachallera de Fútbol, Co-fundador del Aeroclub Jáchal y del Automóvil Club Argentino Delegación Jáchal.

Durante 25 años tuvo estudio jurídico en Jáchal siendo apoderado del Banco San Juan y de la Municipalidad, además de emprender actividades agrícolas.

En San Juan, fue Fiscal del Crimen, Juez en lo Civil y Presidente de la Cámara de Apelaciones, Secretario y Vice-Presidente del Colegio de Abogados y Foro de Abogados, y Profesor de la Universidad Católica de Cuyo.

Como Jefe del Departamento Legal de Hidráulica representó a San Juan en la Primera Conferencia Mundial de Derecho de Agua de Riego, organizada por la ONU en la Argentina.

Las expediciones científicas de **Palmero-Rovira**, en 1943, y de Augusto Tapia, en 1946, verificaron, entre otras cuestiones, los caudales de cada uno de los afluentes de los ríos Jáchal, Blanco, Valle del Cura y de los cursos secundarios.

Estos análisis llevaron a sus autores a preguntarse que pasaría si las **aguas insalubres** de los ríos Salado y Blanco, fueran desviadas de la cuenca del Río Jáchal.

La respuesta está en las medición de los caudales del río Blanco, en su confluencia con el río del Valle del Cura y de la Palca: el afluente en cuestión sólo aporta la décima parte del agua de riego valuada en el distribuidor del Dique Pachimoco.

La pregunta es: ¿qué pasaría si elimináramos por cualquier medio al **Salado-Blanco** como afluentes del Jáchal?

La respuesta es sencilla y tajante: la población y la economía del departamento de Jáchal se verían beneficiadas por la disponibilidad de una calidad de agua que no han disfrutado jamás, en sus **250 años de historia**.



La expedición **Palmero-Rovira**, en pleno cruce del Río Jáchal

## *Cuando no bastan grandes diques y nuevos canales*

A fines de 1946, me radiqué en Jáchal, donde viví cuatro años y luego, durante otros cuarenta, continué ligado laboralmente al departamento. En Jáchal, además de abogado, fui viñatero y planté olivos y, al igual que **cientos** como yo, perdí todo lo plantado.

Tal vez haya sido esta ruinoso experiencia la que me llevó a profundizar en el problema de la calidad del agua jachallera y a reunir los antecedentes que ilustran este trabajo. Me apena que los sucesivos gobiernos del último medio siglo, sabiendo de esta cuestión, no hayan hecho nada para superarla y crear las condiciones para una producción agrícola eficiente.

Porque ni el dique de Cuesta del Viento ni la construcción de más canales de riego podrán llevar el progreso mientras el agua que llega a Jáchal siga siendo nociva.

Quiero dedicar este trabajo a los cientos de agricultores que enterraron sus ilusiones en suelo jachallero: como **Joaquín Moreno Arneo**, que perdió 50 has de parral en la calle Gran China de Pampa del Chañar, **Juan Carlos Malberti**, que perdió 20 has, **Antonio Bistué**, que perdió 10 has en San Roque, **Edgardo Bereta** (80 has), **Eugenio Flores** de la calle El Médano (15 has), **Julio Lara**, de Pampa Vieja (40 has) y **José Rodríguez**, de frente al cementerio (8 has).

Entre 1945 y 1965 se plantaron en Jáchal más de **500 has de vid** y más de **1.000 de olivos**, que a la fecha desaparecieron, todas por la misma razón: las plantas crecían escualidas porque las sustancias salinas del agua detienen el crecimiento y provocan la pérdida de hojas y frutos.

No hace mucho, **Diario de Cuyo** dedicaba unas páginas a un nuevo aniversario de la fundación de Jáchal y además de recordar su rico pasado y de elogiar sus paisajes, entrevistaba a diez estudiantes a punto de graduarse en las tres escuelas técnicas jachalleras.

Los jóvenes, con excepción de uno sólo, manifestaron que "obtenido el título se irían de Jáchal, por que aquí no pasa nada". El único que se quedaba, anhelaba un cargo de profesor, deseaba encontrar la sola protección estatal y no participar en la creación de producción y riqueza. No me extrañaron éstas declaraciones, porque he visto emigrar a miles en busca de "la patria bona", como decían los romanos.

La experiencia indica que donde no hay zona apta para riego no hay agricultura plena y abundante para competir. Y el agua salina que bebe la planicie jachallera es, desde siempre, un *corset* de su desarrollo.

Lo terrible y casi insultante es que, desde hace más de medio siglo, está determinado con precisión científica donde nace la contaminación de su río, y se sabe que no sería costosa la obra para superar este problema de siglos.

Todo es materia de estudio en la Universidad Nacional de San Juan, en la carrera de Geología y en el profesorado de Geografía.

El motivo de este modesto documento es que despertar la sana codicia por la posible solución de este problema en los **funcionarios, legisladores y dirigentes políticos, vecinales y sociales** de San Juan.

Es verdad que construir un pasante, un canal impermeabilizado, un pequeño dique o un acueducto cubierto a 3.000 metros de altura, sólo sería para que lo vieran cóndores y guanacos, pero los beneficios serían concretos y palpables. Quien se anime a esta empresa pasará a la historia como aquel que fue capaz de cambiar la historia de Jáchal. El asunto es, como sucede en estos casos, que a alguien le interese un desafío sólo apto para **patriotas** (palabra antigua pero que sigue estando en el diccionario).

H.G.B.

## Jáchal, los restos de un antiguo esplendor

Durante la segunda mitad del siglo XIX y parte del siglo XX, Jáchal estuvo ligada a la **ganadería**. Los vacunos fueron el gran negocio, que produjo el progreso de casi un siglo.

Cuando todo se movía o se transportaba en animales de carga, estos eran buscados y se pagaban con moneda fuerte. Era, como si hoy un pueblo tuviese el monopolio de la fabricación de automóviles, camiones y ómnibus.

La creciente demanda de la **minería** del norte de Chile, limítrofe con Argentina, requería grandes cantidades de animales de carga para las múltiples y pesadas tareas, cuando aún no habían maquinarias. Además de ello la comida para los grupos, debían ser entregados en los mismos lugares de trabajo, en épocas en donde los medios de conservación eran precarios y no aplicables a la mayoría de los alimentos.

A eso se sumó que Chile, en el período de cincuenta años, entre 1830 a 1879, se mantuvo en constante estado de guerra, con Bolivia y Perú por la posesión de cerca de 1.000 kilómetros del litoral marítimo, y de zonas interiores desérticas. Los desplazamientos de las tropas sólo se hacían con yeguarizos.

Los proveedores de estas bestias, estaban al este de la cordillera, y los jachalleros, que vieron la oportunidad del negocio se lanzaron a la actividad, con lo que la riqueza llegó, fruto del trabajo.

Los avances tecnológicos de fines del siglo XIX y el descubrimiento por los alemanes de los fertilizantes artificiales, terminó con el interés por el salitre natural chileno. Después, desaparecería el transporte a sangre, y el ferrocarril primero y los automotores después, extinguirían la economía que durante **casi un siglo** hizo prosperar a Jáchal.

Fue el fin de una época de **esplendor** para esta tierra que prosperó sin ayuda de nadie y supo ser autónoma y no una carga para la Nación y la Provincia, ya que no recibía subsidios, ni reclamaba implorante por la coparticipación nacional.

Tampoco buscaban sus habitantes, un empleo público, ni una pasantía ni pensaban que un cargo político electivo, que les permitiera un bienestar vitalicio, porque en aquella época había otra **ética**.

Sólo el **trigo** permitió resistir la decadencia: Hasta 1930, Jáchal se autoabastecía de cereales, y sus siete molinos proporcionaban a sus habitantes toda la harina necesaria con orgullo lógico, también traían a la capital trigo en árganas, en tropas de mulares o burros.

El trigo soporta las aguas salobres, y como se cosecha a fines de diciembre, antes de los fuertes y secos calores del verano, el desequilibrio de la evaporación en la planta, entre la raíz, y las hojas superiores, que se secan, no le llega.

Aguas abajo de la cabecera del Departamento, la desgracia alcanzó a los regantes de **Mogna**, una zona agrícola cultivable que ya no existe, de **Tucunuco**, que prácticamente ha desaparecido y no tiene más de una veintena de habitantes.

También en **Huaco**, al norte, más de la mitad de las tierras cultivables han sido abandonadas y los habitantes han emigrado, condenando al pueblo a la **agonía** (*ver página 5*).

### DRAMÁTICO DESPOBLAMIENTO

Según el censo de 1869, la Provincia de San Juan tenía 60.319 habitantes y Jáchal, 12.040 habitantes.

En el censo de 1991, la Provincia registraba 529.651 habitantes y Jáchal apenas 19.950. Esto significa que en 1869 vivía en Jáchal el **20%** de la población de San Juan, y hoy esa proporción no llega al **4%**.

## La lenta agonía de Huaco\*

El otrora fértil y próspero valle se va convirtiendo en un desierto, debido a que allí se volcaron aguas perjudiciales para la agricultura. A los pobladores no les ha quedado otra alternativa que emigrar.

El equívoco gubernamental en la distribución del agua de riego ha provocado la degradación del lugar, cuyas consecuencias quedaron a la vista, sobre todo el relevamiento que está realizando **Diario de Cuyo**.

El dique **Los Cauquenes**, al proyectarse y construirse, fue ideado con la intención de embalsar aguas de lluvia de la cuenca de las serranías de **Paslean, Huerta de Huachi, Pampa y Pampa del Chañar**. En los primeros años nunca se le volcaron las aguas del Río Jáchal.

Así lo entendieron los técnicos de **Hidráulica**, porque todos los que conocen el riego de San Juan saben que las aguas del Jáchal, a raíz de su composición, son nocivas para las especies vegetales.

Las sucesivas intervenciones al Departamento de Hidráulica y a los Consejos de Regantes, conforme al paladar político de turno, llevaron al **imperdonable error** de volcar las aguas desde el dique **Pachimoco** al **Canal del Norte**, por la compuerta de **Tamberías**, derivándolas por la depresión natural del **Maturrango**, para alimentar el embalse de **Los Cauquenes**. Se trató de una decisión autoritaria, de quienes no tenían ningún derecho legitimado sobre esta dotación.

Así nació la letal contaminación de **Huaco**. Y por efecto del estancamiento en el lago artificial, gracias a la evaporación, se produjo un progresivo aumento de concentración de minerales en el agua. En este cuarto de siglo, la población de Huaco ha podido siquiera tomar agua de su río, por lo que el Estado tuvo que efectuar una perforación aguas abajo de la hostería de **Agua Hedionda**.

El drama de Huaco, con más de la mitad de sus pobladores emigrados, con sus tierras abandonadas y muy difícilmente recuperables - porque no hay agua buena para lavarlas-, es de una gravedad inmensa.

El embalse de aguas con elevada dosis de minerales, provoca la concentración de esas sustancias, una circunstancia que hará también que el dique **Cuesta del Viento** aumente esos valores, que serán volcados a todas las tierras de Jáchal, lo que producirá -en un futuro no muy lejano- el mismo efecto que hoy padece Huaco.

Todo responde a una ecuación física, la que ya fue advertida por **Augusto Tapia, Rovira Zuleta, Ivanissevich**, y otros técnicos y científicos que estudiaron en la década '40 toda la cuenca del Río Jáchal. Entonces, advirtieron que más que la ubicación del emplazamiento para un dique, les preocupaba la calidad del agua que, al embalsarse, iba a modificar, para peor, su composición.

*\*Publicado en **Diario de Cuyo**, el 30 de Agosto de 1999.*



### LA CLANCAY, UN SUEÑO QUE NO FUE

Ubicada a cinco cuadras de la Plaza de Jáchal, fue construida entre 1947 y 1949 por el industrial porteño Jacobo Huberman.

Llegó a elaborar siete millones de kilos de tomates, pero a los seis años cerró.

Después, el gobierno provincial aportó dinero a una cooperativa de agricultores, pero solo trabajó cinco años. **En medio siglo no trabajó más de 20 años.**

El Banco Nación la remató el año pasado y no hubieron postores

## *La expedición Palmero-Rovira (1943)*

Esta comisión científica partió desde **Angualasto** el 28 de marzo de 1943, remontando aguas arriba el Río Jáchal hasta sus nacientes en plena Cordillera. Dieciocho personas integraban esta expedición, entre científicos, técnicos, ayudantes, baqueanos y empleados de Hidráulica.

Componían este grupo científico, entre otros, el ingeniero **Fabrisiano Palmero**, los doctores **Hugo Rovira** y **Luis Tomaguelli**, el diputado provincial **Pedro A. Manrique**, el técnico agrícola **Carlos Gómez**, los empresarios **Alfredo Quiroga Caballero**, de Iglesia, y **Luis Riveros**, de Jáchal.

No llevaron radio ni ningún otro medio de comunicación, tampoco carpas. Ninguno de ellos tenía más de 40 años porque lo riguroso y sacrificado de la misión imponía gente joven y saludable, apta para soportar jornadas agotadoras y la permanencia en alturas de **4.000 metros**, con una puna y un frío que a veces, de noche, llegaba a los **15 grados bajo cero**.

Seiscientos kilómetros recorrió este grupo, desde Angualasto hasta los límites de Catamarca, durante 30 días, durmiendo al intemperie en lechos formados por aperos de monturas. Para el trayecto utilizaron 18 mulas silleras, otras 10 cargueras con sus árganas correspondientes y la imprescindible yegua madrina.

La concentración y preparación de esta misión se hizo en Angualasto, en la bodega de **Martín Alfredo Quiroga Caballero**, un vecino que también fue de la partida. Allí se reunieron los múltiples elementos necesarios para un viaje tan prolongado como difícil que comprendía el delicado **laboratorio portátil** para hacer análisis de agua e instrumental anexo para mediciones de caudales, alimentos variados o utensilios de cocina.

El informe elaborado al cabo del periplo fue presentado en el Departamento de Hidráulica bajo el número del Expediente N° 4.785, el **13 de enero de 1944**. Cuarenta y ocho horas después, la tragedia del terremoto desvió la atención de los sanjuaninos hacia el duelo y la reconstrucción. El problema del agua del Río Jáchal, una vez más, volvía a los **dominios del olvido**.

**La expedición Palmero-Rovira,  
partiendo de Chinguillo hacia el Río Blanco**



## *La expedición de Augusto Tapia (1946)*

En 1946, cuando todavía estaban presentes en todas partes de la provincia los destrozos que provocó el **terremoto** de 1944, los gobernantes de entonces comprendían que si no existía una buena producción y creación de riqueza, no habría futuro.

En dos años la economía agrícola industrial ya funcionaba normalmente y permitía la independencia económica de la provincia. Por entonces, sin necesidad de recurrir a los aportes nacionales y con una prudente administración, no existía endeudamiento del estado provincial. El gobierno sanjuanino entendía necesario **augmentar la producción** en forma constante para mantener el equilibrio financiero, para lo cual se buscaba, entre otras cosas, expandir la frontera agrícola de la provincia.

Atendiendo a esas razones, es que dispuso proseguir la investigación científica de la calidad del agua de riego del Río Jáchal, que ya había sido motivo de investigación por la expedición Palmero-Rovira en 1943. Establecido el lugar donde se originaba el caudal de aguas salobres nocivas para la agricultura, era necesario para comprobar la exactitud de los resultados recogidos tres años atrás.

Desde Angualasto, a fines de febrero de 1946, por orden del entonces director de Hidráulica, ingeniero **Enrique Zuleta** partió hacia aguas arriba del Río Jáchal un conjunto de técnicos, científicos y baqueanos. Veinte personas en cabalgaduras y una tropa de mulas cargueras portando el instrumental, comidas y pertrechos necesarios para una expedición de más de treinta días.

Al igual que en la expedición anterior, el grupo verificó en el terreno y en los cauces y afluentes del Río Jáchal el caudal de cada uno y realizó numerosos análisis del agua en todo el **Río Blanco**, en la zona este, en el **Río del Valle del Cura** y el **Río de la Palca**. La expedición se concentró en un estudio especial en la zona del **Río Salado** cercano al arroyo de **Pucha-Pucha**, en el límite sur de la provincia de Catamarca, que fueron señalados antes y verificados ahora como el afluente que arrastraba aguas nocivas para la agricultura.

Al cabo de los estudios de la topografía de toda la zona, se confeccionaron planos geológicos de todo el lugar, incluyendo riberas y montañas colindantes con altitudes y existencias geológicas del lugar, las que fueron detalladas en **29 planos** que acompañaron el informe descriptivo que Augusto Tapia elevó al Departamento de Hidráulica. Junto con la relación descriptiva de todo el recorrido del Blanco-Salado, el informe sugirió el lugar de emplazamiento de un posible dique de contención y/o desviación de este curso de agua que arrastra sustancias minerales perjudiciales para la agricultura.

## *Presentación del informe Palmero-Rovira (enero de 1944)*

San Juan, 13 de enero de 1944.

Señor Director General:

Referente a la misión que me encomendara el Ministerio de Obras Públicas, Industrias, Comercio y Minería, a fin de determinar los afluentes del Río Jáchal, que aportan agua nocivas para la agricultura al caudal del mismo, cúpleme informarle lo siguiente:

El 28 de marzo del año ppdo. partí de Angualasto acompañado del Dr. Rovira y del ex-Diputado Sr. Pedro Manrique, siguiendo el itinerario marcado en rojo en el croquis adjunto y que previamente había sido determinado con el objetivo de que no escapara a nuestra observación, ninguno de los afluentes del Río Jáchal.

El camino recorrido, se hizo según los lugares denominados, a la ida: Angualasto, Chinguillo, Junta de la Palca, Hueso Quebrado, Santa Rosa, Cajoncito, Caja de la Brea, Pirca de los Bueyes, Pucha Pucha, Barracas Blancas, y volviendo por Carnerito, Ranchillos, Majadita, Jarilla, Carrisito, Junta de la Palca y siguiendo hasta llegar al punto de partida, cumpliendo un recorrido a lomo de mula, de mas o menos **600 km**, durante el cual se tomaron **25 muestras de agua**, que hacían un total de **80 litros** y varias muestras de tierra de los lechos de los arroyos.

Durante el viaje se efectuaron numerosos análisis de orientación, practicados por el Dr. Rovira, con el objeto de determinar la importancia de las muestras a extraer y su cantidad, desechando aquellas en que el agua aportada por el arroyo, era evidentemente de buena calidad, en vista de lo difícil del transporte (lomo de mula), a lo que se sumaba el inconveniente de las bajas temperaturas, (hasta 14° C bajo cero).

Observando el croquis adjunto, se ve que el Río Jáchal, esta formado por dos importantes ríos, el de la Palca y el Blanco, que se une en la Junta de la Palca. El primero de ellos, es el más importante de los dos, tiene sus nacientes en el Valle del Cura, y está formado por los ríos del Cura, Las Taguas y Río de la Sal; sus aguas son claras, de sabor agradable y según los análisis practicados, de inmejorable calidad.

El segundo está formado, mencionando los de real importancia, dado el caudal que aportan, por los ríos: San Guillermo, Santa Rosa, los que descienden de las Sierras del Macho Muerto y del Potro, Blanco, de Peña Negra y Salado; de ellos merecen especial atención el Blanco y el Salado, los demás aportan aguas de buena calidad, el primero que forma el Río Blanco en su curso superior, nos mereció especial interés, debido a que según los pobladores de Jáchal, era el que aportaba aguas malas, y por tal razón ellos la llaman podrido, (este es el motivo por el cual, los Dres. Rovira y Tomaguelli lo han seguido llamando así en su informe), este arroyo, cuyo caudal apreciado en esa oportunidad, era alrededor de los 2 m<sup>3</sup>/seg. lleva aguas de un color amarillo bastante pronunciado, debido al material en suspensión arcillo-arenoso y de carácter ferruginoso. El sabor no es desagradable, no tiene olor y según los análisis practicados, esta agua son de calidad superior para la agricultura. El segundo, o sea **el Salado**, tiene sus nacientes en la provincia de Catamarca y corre de Norte a Sur; hasta unirse al **Río Blanco** en el lugar denominado Pucha Pucha a una altura de 3800m sobre el nivel del mar; este arroyo, aporta aguas claras, **con una enorme proporción de cloruro de Sodio, elemento sumamente nocivo para la agricultura**, prueba de ello es que en su lecho no se observa ningún vestigio de vegetación, no así en los demás afluentes, donde en sus lechos abunda la vegetación típica de la Cordillera, su caudal apreciado era alrededor de **1 a 2 m<sup>3</sup>/seg** o sea **más o menos el 15% del caudal aforado** en el Dique de Jáchal en esa época y que alcanzaba a los 13 m<sup>3</sup>/seg.

Para terminar este informe, haré un rápido análisis del gráfico confeccionado por los Dres. Rovira y Tomaguelli, solo tomaré en cuenta las curvas de cloruros (línea roja) y la de materia en suspensión (línea negra), por ser las de vital importancia en este asunto. Estas acusan las variaciones de estos elementos a lo largo del Río Blanco desde su curso superior, Blanco inferior y Río Jáchal, hasta el Dique de Pachimoco. En el origen la curva de cloruros, acusa un tenor insignificante, subiendo rápidamente después de la confluencia con el río de la Palca, la curva baja, debido a la acción diluyente del caudal aportado por este, y desde este último punto, los cloruros se mantienen prácticamente constante hasta Jáchal.

La curva de materia en suspensión, vemos que aumenta el principio, **debido al aporte del Río Blanco superior (Podrido en el gráfico)**, disminuye por la acción de los afluentes que mas adelante aportan aguas claras; a partir del punto denominado Jarilla aumenta notablemente hasta la Junta de la Palca, tomando carácter areno-arcillosos esto se debe a las barrancas del río, fácilmente erosionables y a la gran pendiente del río en ese tramo, a partir de la Junta de la Palca, la materia en suspensión disminuye por el efecto diluyente del río del mismo nombre, y finalmente vuelve a aumentar el tenor de materia en suspensión, ya con carácter arcilloso-arenoso, entre los puntos Angualasto y Cuesta del Viento, para mantenerse constante hasta Jáchal.

He hecho resaltar esta última curva representativa de la materia en suspensión, debido a que se trata de uno de los elementos mas nocivos a la agricultura de Jáchal por el gran aporte de arcilla y limo del río, difícilmente eliminables por sedimentación, por lo que a través de los sucesivos riegos, va impermeabilizando los terrenos y por consiguiente impide el normal desarrollo de las raíces de las plantas, (*véase el informe del Ing. Wolter, referente a los estudios por él practicados en Jáchal*).

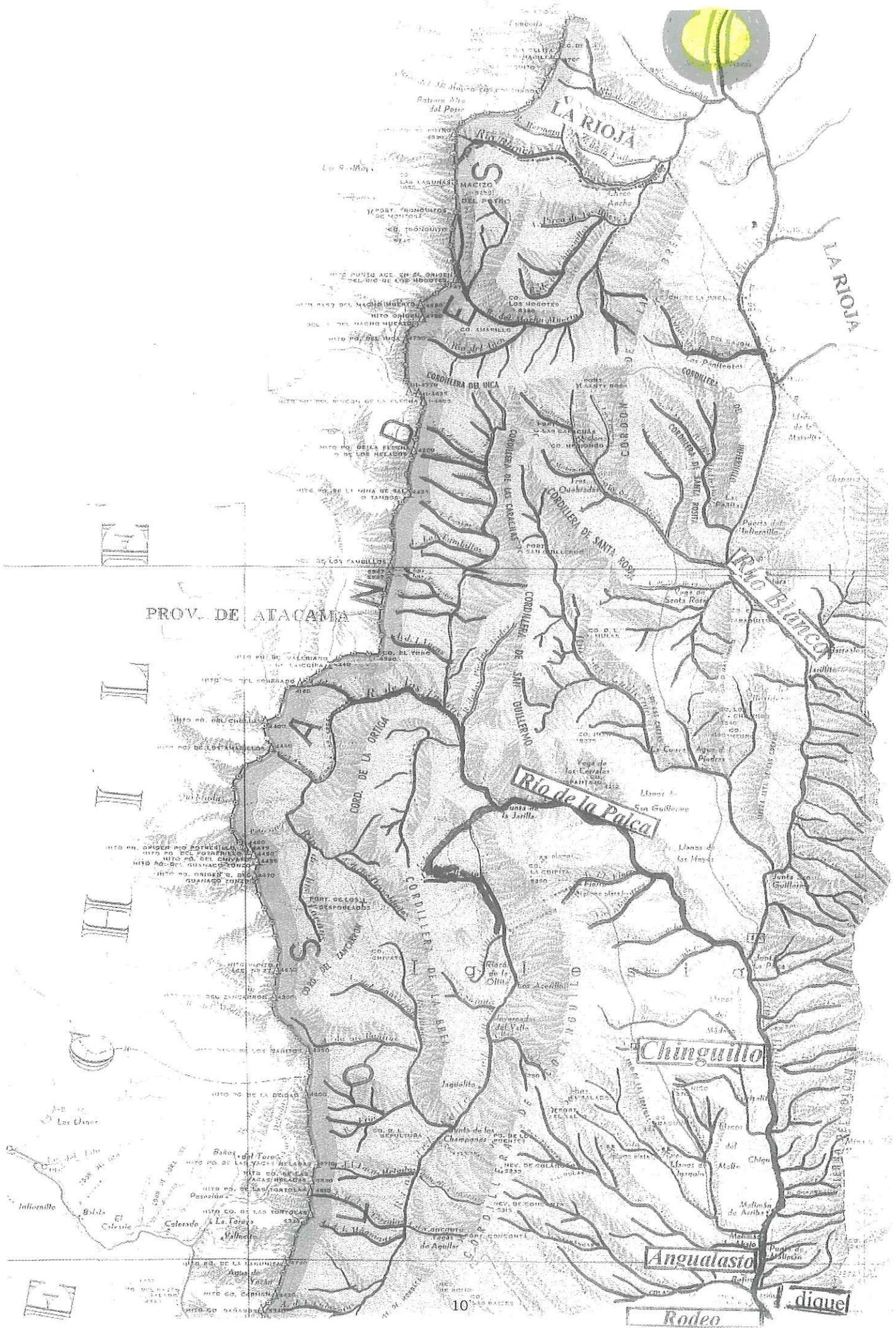
La curva azul indica el coeficiente de irrigación, este es un coeficiente empírico, usado por los norteamericanos, para definir la calidad de las aguas para riego, es muy alto en el **Río Blanco Superior (Podrido)**, cayendo casi verticalmente en la confluencia con el Río Salado, después vuelve a aumentar por el aporte del Río de la Palca, manteniéndose constante hasta Jáchal. Este coeficiente de irrigación de las aguas del Río Jáchal en el Dique cae dentro de la clasificación adoptada como poco más que aceptable.

Con esto creo haber dado cumplimiento a la solicitada por el Señor Director.

Saludo al Señor Director General muy atte.

**Ing Fabriciano Palmero**

Aquí se saliniza  
la cuenca del Río Jáchal



## Informe Palmero-Rovira

El Río Blanco nace en la Provincia de San Juan, próximo al límite con Chile y de esta Provincia con la de la Rioja, conociéndosele en el primer tramo, es decir, antes de su confluencia con el **Río Moyotes**, con el nombre de **Río Podrido**. Su confluencia con el Río Moyotes se verifica a 5 kilómetros aproximadamente de la Pirca de los Bueyes, frente al Cerro de la Paila, a su vez éste se origina en la confluencia del Río del Macho Muerto y del Arroyo del Potro que tiene lugar en las proximidades de la Pirca de los Bueyes.

Desemboca en la margen izquierda del Río Blanco, entre el Cerro de la Paila y Pucha Pucha, el Arroyo de Peñas Negras, y en Pucha Pucha, a 500 metros del Refugio desemboca por la margen izquierda el Río Salado.

A poca distancia al sur de Barrancas Blancas, por la margen derecha del **Río Blanco** desemboca el arroyo Carneritos.

A medida que se desciende el curso del Río Blanco, recibe sucesivamente los siguientes afluentes: **El Río Cajón Grande de Brea**, que baja de la Cordillera del mismo nombre y se une por la margen derecha; **El Río Cajón Chico de la Brea**, que baja de la Cordillera del mismo nombre y se une por la margen derecha. Un número grande de vertientes que desembocan en la margen izquierda del Río Blanco, y que se originan, probablemente, en la Salina del Leoncito; recibe el Río Blanco al Río Las Peñitas, originado en la salina del mismo nombre por su margen derecha es muy reducido en su curso; el **Río Santa Rosa** desemboca en su margen derecha y viene de la Cordillera del mismo nombre, así como el **Río San Guillermo**, que desemboca en el Río Blanco en el paraje conocido con el nombre de Junta de Ratón.

Entre este punto y la Junta de la Palca, que consideramos terminación del Río Blanco, no recibe ningún afluente, uniéndose allí con el Río del Cura y originándose en la confluencia de ambos el Río Jáchal.

El Río Jáchal recibe como afluente el arroyo Colola, y creemos que algunas vertientes, pues en Chinguillos hemos tenido oportunidad de ver una de ellas, pero su caudal relativo es demasiado pequeño para manifestar su presencia sobre la composición de aquel.

En el viaje de ida se hicieron tomas de muestra en los siguientes puntos: Jáchal Dique, Angualasto, Chinguillos, en el paraje conocido por Junta de la Palca, en los Ríos Blanco y del Cura.

En otro lugar se transcriben y comentan los resultados obtenidos, ellos si indicaban al Río del Cura aportando una cantidad de sulfatos algo mayor que el **Río Blanco**, pero éste, a su vez, era el principal aportador de Cloruros.

Seguida la ruta con el objeto de conocer cuales eran los afluentes o las causas de la elevada salinidad del Río Blanco, los análisis practicados en Huesos Quebrados, Santa Rosa, Cajón Chico de la Brea, Cajón Grande de la Brea, revelaron todos esos afluentes, lejos de ser perjudiciales, eran, por el contrario, mejoradores de la salinidad.

Los análisis practicados en **Ranchillos** sobre los ríos que constituyen **la cuenca superior** del Río Blanco (Arroyo del Potro, Macho Muerto, Moyotes, Río Podrido, Peñas Negras, Blanco en Pucha Pucha, ambos de su confluencia con el Salado) revelaron que todos ellos no eran aportadores de cloruros, siéndolo, en cambio, y en proporción que se mantiene prácticamente constante hasta la Junta de la Palca, el **Río Salado**. Estos datos han tenido importancia para dictaminar la cantidad de muestra que debía traerse de cada uno de ellos, pues como ya lo indicamos, las dificultades para conservar las muestras, el difícil transporte en mulas cuando las distancias son grandes, son otros tantos factores limitantes.

Se hicieron, sin embargo, tomas de muestras de todos los afluentes del Río Blanco y del Río Jáchal, excepción hecha del Río Cajón Grande de la Brea, por desembocar en el Río Blanco

## Informe Palmero-Rovira

en un punto de difícil y peligroso acceso, así como también se muestreo el Río Blanco a distancias que oscilan entre 40 y 60 kilómetros a los efectos de estudiar:

- 1°: Acción erosiva (delimitación de zonas).
- 2°: Influencia de las vertientes, que aunque pequeñas, pueden en conjunto llegar a ser factores de gravitación sobre la salinidad total.
- 3°: Determinación de evaporación e infiltración del Río.
- 4°: Acción salinificante del lecho del río (erosión química).

Como técnicas de análisis en general, se han adoptado los métodos diferentes se harán oportunamente las indicaciones bibliográficas y las razones técnicas que nos han inducido a ello.

En general y como conclusión con respecto al Río Blanco, río del Cura, Río Jáchal y todos sus afluentes podemos considerar sus aguas como cloro- sulfatadas, lo que constituye lo normal dentro de las aguas de la República Argentina, según opinión de los tratadistas más autorizados (11).

Los protocolos de análisis adjuntos muestra la composición química de los ríos que constituyen la cuenca del Río Jáchal, y gráficamente se demuestra expresada la forma en que gravitan sobre la composición del **Río Blanco y del Río Jáchal**.

El análisis de esos resultados revela:

### Material en suspensión

Existen diferentes zonas erosivas:

**1° Zona:** comprendida entre 30 kilómetros antes de la desembocadura del Río Podrido (Río Blanco).

En la toma a 80 kilómetros de la desembocadura el material en suspensión es exclusivamente arcilloso, enriqueciéndose en ese tramo en arena.

Los análisis de la tierra extraída frente al Cerro de la Paila, prácticamente corresponden a material en suspensión que ha sido depositado por el río, revelan:

1°: gran cantidad de arcilla

2°: gran cantidad de hierro presente como magnetita.

3°: se encuentra en esas arenas gran cantidad de fosfato, pero nos ha sido imposible determinar el carácter de los mismos por escasez de muestras.

**2° Zona:** Diluyente.

El material en suspensión se mantiene constante, pero sufre una dilución por acción de las aguas de los ríos: Del Potro, Peñas Negras, Macho Muerto.

**3° Zona:** Comprendida entre el Río Blanco antes de su confluencia con el Salado y el Río Blanco en Ranchillos.

El aumento de material en suspensión es de 20 veces sobre el llevado por el río en el primer punto, y debe considerarse, además, el caudal del río ha experimentado un aumento por la acción del río Salado, el arroyo Carneritos, así como otro Río, que no hemos analizado por desconocerlo, pero cuya presencia es unívoca, según se vera en el capítulo de sulfatos.

Debemos considerar el efecto floculante de las aguas del Río Salado sobre el material arcilloso del **Río Podrido** (salinización de coloides) pese a lo cual creemos que persiste el sedimento del **Río Podrido** por la gran pendiente del Río Blanco, y el resto del material arrastrado por el en Ranchillos procede de su propia acción erosiva.

**4° Zona:** Tramo comprendido entre Ranchillos-Jarilla.

La acción erosiva del Río en este tramo es muy leve, manteniéndose el material en suspensión en cantidad prácticamente constante.

El aporte de los Ríos Cajón Grande de la Brea, Cajón Chico de la Brea, Las Peñitas, Santa Rosa, en todos los casos debe ser considerado como diluyente del material en suspensión, si bien hay que indicar que el pequeño caudal de estos ríos en ningún caso alcanza a

modificar el material en suspensión llevado por el Río Blanco.

**5° Zona:** Tramo comprendido entre Jarilla-Blanco terminal.

La acción erosiva del río Blanco es intensa, y de ningún modo debe considerarse al material llevado en suspensión por el Río San Guillermo como culpable del mismo, pues su reducido caudal no traduce prácticamente influencia química sobre la composición del Río Blanco.

**6° Zona:** Diluyente. Comprendida entre la Junta de la Palca y Angualasto. El Río del Cura disminuye, por simple solución, el contenido en material en suspensión del Río Blanco, que llega disminuido a Angualasto en proporción a sus caudales.

**7° Zona:** Tramo Angualasto-Cuesta del Viento.

El arroyo Colola, pequeño caudal, alcanza, sin embargo a modificar el contenido en cloruros, sulfatos, calcio, etc del Río Jáchal, pero la cantidad de material llevado en suspensión por él, aplicando las ecuaciones que se indicarán en el último capítulo, de ningún modo explican el aumento del material en suspensión. Por otra parte, el material llevado en suspensión en Angualasto es areno-arcilloso, por el Colola es areno-arcilloso, y en Jáchal Cuesta del Viento es arcilloso-arenoso.

En consecuencia existe una marcada acción erosiva, que juzgamos la más peligrosa por la gran elevación de material en suspensión que provoca en el Río Jáchal.

El material en suspensión secado al rojo, en Angualasto, el día 15/IV/1943 era de 0,7234 gramos/1000 cc., calculando su caudal, según las ecuaciones del último capítulo en 11.80 m<sup>3</sup> nos da la cifra de 74832 toneladas/día de material arrastrado.

El material en suspensión en la Cuesta del Viento, Río Jáchal, (kilometro 40 del camino de Jáchal a Rodeo) acusaba 1.9033 gramos/1000 cc. Que nos da la cifra de arrastre total de 2137.92 toneladas/día.

De modo, si los desarenadores de Jáchal no funcionan eficientemente, sería momento de estudiar detenidamente este factor a los efectos de hacer la toma de agua de riego en aquella zona, donde, por otra parte, si los cloruros están aumentados, no es menos cierto que hay una disminución en el residuo, en los sulfatos y en las sales de calcio y de magnesio.

### Residuo

Se determinó, usando material de platino, por evaporación del agua en baño maría, secado posterior a 95°C -100°C 180°C y temperatura al rojo en la mufla.

A este respecto queremos destacar que el residuo al rojo tiene solo valor comparativo, determinándose con él el material no volátil, materia orgánica, y los bicarbonatos que se transforman en carbonatos y estos parcialmente en óxidos, se produce asimismo la descomposición de nitratos, nitrito, cloruros y sulfatos, se volatilizan cloruros alcalinos y el ácido silícico se une así a los óxidos formados.

Algunos autores (2) recomiendan la regeneración con carbonato de amonio, sin embargo con esta regeneración carbonato de amonio no se producen mas que los carbonatos, quedando por lo tanto modificada la composición del residuo. (3)

Hemos optado por operar comparativamente, sobre el residuo incinerador, sin regeneración.

### 1° Zona: Río Podrido II - Río Podrido frente al Cerro de la Paila.

La discordancia en los valores observados en los dos análisis, antes que a un afluente, a una acción disolvente sobre lecho de río, lo atribuimos a un temporal que hubo en la cordillera en el período comprendido entre las dos tomas de muestra.

Río Podrido  
Rovira  
4/IV/43; 19 hs  
1.1136 g/l  
1.0152  
0.7808

## Informe Palmero-Rovira

El temporal se desencadenó el día 5/IV/1943 a las 8 horas.

### **2° Zona: Diluyente.**

El efecto de las aguas de los ríos del Potro, Macho Muerto, Peñas Negras es el de diluir al río Podrido.

### **3° Zona: Río Salado II - Río Salado I**

La discordancia entre los valores de los análisis, muestras tomadas a diferentes alturas del mismo río, pueden atribuirse a las siguientes causas:

1°: Existencia entre las dos tomas muestra de un arroyo diluyente y un aportador de sulfatos.

Río Salado Terminal Salado I Salado II Salado III

Povira

5/IV/43

3.4160

3.2024

1.6824

1.0259

0.1150

Salado 1: Rq.

Salado 1: Toma de una pequeña vertiente que cae a una salina a orillas del Río Salado.

Salado II: Tomada de una pequeña vertiente que cae al Río Salado.

Salado III: Toma efectuada en el Río Salado, aguas arribas de Barrancas Blancas.

En consecuencia entre la toma terminal y la toma indicada con Salado III, el dato de sulfato indica, o bien la existencia de un arroyo aportador de sulfato, y carente de cloruros, hipótesis por cual nos inclinamos, y sugerimos son estudiada por la nueva Comisión que investigue los problemas que plantea este informe.

2°: Podría ser motivo de la diferencia composición del Río Salado en las tomas terminal y III, el hecho de haber sido sacados en diferentes días, entre los cuales media un temporal.

A pesar de correr el río en su último tramo sobre material arcilloso la pequeña cantidad de material en suspensión creemos se debe al elevado contenido de sales que floclula a aquellas

### **4° Zona: Tramo Blanco antes de su confluencia con el Salado-Blanco en Ranchillos.**

La elevación en el residuo se debe al aumento de la salinidad (Cloruros procedentes del río Salado) y la presencia elevada de sulfatos y de calcio, cuyo análisis haremos en el capítulo respectivo, provoca un aumento correlativo en el residuo al rojo.

### **5° Zona: Blanco, Ranchillos - Blanco Jarilla.**

Las variaciones experimentadas por el residuo en este tramo son pequeñas y deben imputarse a la acción del Río las Peñitas y de las vertientes que bajan de la Salina del Leoncito.

Sin embargo disminuye el residuo al rojo, lo que debe imputarse al hecho de que todos los afluentes recibidos en este tramo, o tengan su contenido en sulfatos inferiores al del Río Blanco.

### **6° Zona: Blanco Jarilla - Blanco Terminal (Junta de la Palca).**

El residuo experimenta un leve aumento, así como también el material al rojo. La única toma efectuada en este tramo (Río San Guillermo) posee cantidades inferiores a la del río Blanco.

Ignoramos cual puede ser la razón de esta modificación.

### **7° Zona: Junta de la Palca - Río Jáchal en Angualasto.**

Existe una marcada disminución en el residuo a 100° y a 180° c. y ello es debido a la acción del Río del Cura, que obra por simple dilución en virtud de su caudal relativamente grande. El residuo al rojo experimenta asimismo una dilución en la proporción de sus caudales.

### **8° Zona: Río Jáchal Angualasto -Río Jáchal**

### Cuesta del Viento

Existe un aumento en el residuo a 100° - 180° y al rojo, y ello es debido a la aportación del arroyo Colola. Gravita su influencia fundamentalmente sobre material no volátil, y pese a su pequeño caudal relativo, logra aumentar la cifra de sulfato y calcio del Río Jáchal hasta las cantidades que tendrá en Jáchal Dique.

### Cloruros

Prácticamente carecen de cloruros las aguas de los Ríos Podrido, Macho Muerto, Del Potro, Moyotes, Peñas Negras, Arroyo del Carnerito, y el enriquecimiento provocado por las aguas del Río Salado puede decirse que persiste hasta llegar a Jáchal, con la débil influencia ejercida por el río Las Peñitas y las vertientes que bajan de las Salinas del Leoncito. De todos los afluentes recibidos por el Río Blanco en su margen derecho (Cajón Grande de la Brea, Cajón Chico de la Brea, Santa Rosa, San Guillermo) puede decirse que prácticamente carecen de cloruros y su acción en todos los casos es la de mejorar el contenido en los mismo que posee el río Blanco; si la influencia de los mismos no se deja sentir. Debemos atribuirlo exclusivamente al pequeño caudal de todos ellos.

Debemos destacar, que si bien el río Las Peñitas y las vertientes que bajan de las Salinas del Leoncito son muy pequeñas en su caudal, deberán, sin embargo, tomarse en consideración en caso de intentar cualquier medida para anular el río Salado.

El **Río Las Peñitas** nace en la salina del mismo nombre, desembocando en el río Blanco a 500 metros de su nacimiento. Nos inclinamos a creer que las oscilaciones que pueda experimentar serán muy pequeñas tanto en lo que respecta a su caudal como a su composición química.

Las vertientes que bajan al Río Blanco a la altura de la **Salina del Leoncito** son muy pequeñas en su caudal, pero en número relativamente grande, su influencia, según surge del gráfico general, es muy pequeña y

pueden apreciarse en caso de considerar cualquier medida con respecto al río Salado.

En definitiva, cualesquiera sea la gravitación de estos dos últimos factores, es evidente e incontravertible que los cloruros que posee el agua del **Río Blanco** y posteriormente el Jáchal se originan en el **Río Salado**.

El Río del Cura obra como diluyente de los cloruros aportados por el río Blanco.

Creemos conveniente revelar las variaciones experimentadas por el tenor en cloruros en dos series de análisis, 1° de orientación en el viaje de ida a las fuentes del Río Blanco, 2° toma definitiva de muestra, así como los análisis que sobre esos mismos ríos hemos encontrado en la bibliografía (4).

Las oscilaciones que puedan experimentar los cloruros de las aguas del Río Jáchal en Jáchal (lugar de utilización), como en otra parte lo revelan datos comparados obtenidos por diferentes analistas en diferentes años y en distintas épocas del año, no deben llamarnos la atención pues la composición química de los ríos está sometida a las mismas varianzas que regulan sus caudales.

Tal lo revelan los análisis que transcribimos, efectuados en el Río Elba, toma de muestras a la altura de Magdeburgo (4)

Fecha

1870

1873

1880

1882

1886

1890

1891 (Dic.- Enero)

1893

1896

y justificando las mismas, transcribimos en la tabla II los datos comparados obtenidos por diferentes analistas en los análisis del Río Blanco, Río del Cura y Río Jáchal en Jáchal, haciendo presente que es necesario disponer de datos en distintas épocas del año, pues las oscilaciones estacionarias son muy importantes, como se ve en el cuadro N° 3

## Informe Palmero-Rovira

correspondientes a análisis practicados en el Río Danubio en diferentes estaciones.(5)

Toma muestra Análisis Cl' g % Protocolos  
Jáchal Dique Angualasto 25/3/43 0.2475  
0.25556  
Cuesta del Viento Km. 40 Angualasto 25/3/43  
0.2475 0.2556  
Angualasto 1 Km. Río arriba 25/3/43 0.2556  
0.2673  
Chinguillos frente al puesto Ching. 3/3/43  
0.2556  
Blanco Terminal 1 Km. Arriba J. Palca- J. Pca.  
4/3/43 0.4590 0.4508

Río del Cura 1 Km. Arriba J. Palca - J. Pca.  
4/3/43 0.1086 0.0781

La indicación Protocolos corresponde a los análisis cuyo protocolo total se encuentra al final del informe.

Fecha de toma de muestra 30/3/43 13/4743  
7/2/25

Analista T.R T.R Q. M. A. M.  
Río Del Cura Del Cura Del Cura  
Cloruros 0.1086 0.0781 0.2226

### Cuadro N° 3

Río Danubio. Toma efectuada en Viena Año  
1883 (5)

Miligramos p/litro Primavera Verano Otoño  
Invierno

Cantidad total 121.9 165.4 76.5 14,8  
Perdida al rojo 7.9 7.2 2.1 0.3  
Arena y arcilla 63 81.6 38.9 7.3

Sustancias disueltas

Cal 177.1 146 178.6 199  
Magnesia 60.3 54.3 64.3 71  
Oxido férrico 0.4 0.5 0.2 0.2  
Sosa 4.9 2.8 3.6 4.0  
Potasa 1.7 1.6 1.8 2.4  
NaS 04 11.8 10.6 12.3 15.4  
Cloro 3.4 1.6 1.8 2.4  
Acido Nítrico 2.0 1.3 1.3 2.4  
Sílice 5.4 3.9 4.8 5.2  
Acido carbónico combina. 62.1 52.4 65.2 70.0  
Materia orgánica 7.0 4.2 5.2 5.9

Las variaciones experimentadas por el Río

Jáchal en muestras tomadas en Jáchal, se transcriben a continuación:

Fecha Agosto 18 de 1923 15 de Noviembre de  
1942 16/ IV/43

Analista O.S.N. M.O.P.M. e I. T.R.  
Cloruros 0.2698 0.2899 0.2556

Indicaciones de abreviaturas:

O.S.N. : Obras Sanitarias de la Nación.  
M.O.P.M. e I.: Dirección General de Industrias,  
Oficina de Análisis (San Juan)

T.R.: Tomagelli - Rovira

Surgen de los datos comparativos las siguientes conclusiones:

1°: El Río Blanco es el principal aportador de los cloruros del Río Jáchal.

2°: El Río del Cura obra como diluyente de aquel.

3°: Los cloruros que posee el Río Blanco son aportados por él Río Salado y en menor escala por el río Las Peñitas y las vertientes que bajan de las salinas del Leoncito.

En caso de eliminarse el río Salado, según se verá en la última parte se mejoraría tanto la composición del río Blanco en cloruros, que si se renovara la cifra encontrada por Q.M.A.M., el proceso actual se invertiría, es decir, el río del Cura sería diluido por el **Río Blanco**. Entre Angualasto y Jáchal (Cuesta del Viento) el Río Jáchal recibe al **arroyo Colola**, sin aporte de cloruros, y actúa diluyendo el contenido de aquél en este elemento; entre Cuesta del Viento y Jáchal no experimenta ninguna variación el contenido en cloruros.

### Sulfatos

Podemos considerar al **Río Blanco**, en su tramo conocido por **Río Podrido**, como el **principal aportador de sulfatos en toda época del año**, como lo revelan los datos bibliográficos que existen.

Analista T.R T.P. Q.M.A.M.

Fecha 4/IV/43 5/IV/43 Febrero 1925  
**Río Podrido** Podrido II Aguas amargas  
Sulfatos (SO3) 0.4692 0.4060 1.1692  
Consideramos al **Río Aguas Amagas** de

## Informe Palmero-Rovira

Q.M.A.M equivalente a nuestro Río Podrido por la similitud de datos analíticos, en el análisis total, con nuestros datos, así como también el lugar en que se deduce ha sido sacada la muestra, aunque este dato se encuentre impreciso en la ficha bibliográfica.

Las diluciones experimentadas por los diferentes afluentes que recibe hasta llegar a **Pucha Pucha** (Barrancas Blancas (Río del Potro, Río Macho Muerto, Río Moyotes, Río Peñas Negras, disminuyen esta cifra (0.4692 g % a 0.1501 g %.)

Con respecto a la variación experimentada por el **Río Podrido** en los dos tramos en que se ha extraído muestra, son tantos los factores que pueden haber originado esa diferencia que solo nos limitaremos a citarlos, quedando para la Comisión que en un futuro estudie ese tramo la delimitación de los mismos.

1°: La diferencia de día de extracción. La muestra en la desembocadura se sacó el día 4/IV/1943, a las 19 hs con buen tiempo.

La muestra N° 11 se sacó el día 5/IV/1943, a la mañana con intenso temporal.

Esa variación creemos solo puede haber provocado una disminución en el caudal del río, y consecuentemente en el material en disolución; en este caso no es posible admitir una acción del frío entre ambas tomas, como factor de importancia para explicar el monto menor tenor en sulfatos, pues la variación concomitante de las sales de calcio (CaO 0.2520 en desembocadura y 0.2024 en Podrido II) estaría en contra de la disminución (Ley de la Chatelier), pues es evidente que en ese río el sulfato existe totalmente como sulfato de calcio.

2°: Podría explicarse el aumento por una carga en sustancias calizas y selenitosas procedentes del lecho del río, como ocurre en el río Ter (España)(6).

### **Río Salado:**

Las romas de muestras efectuadas en este río acusan una manifiesta elevación de sulfatos entre la muestra N° III y la muestra tomada

en la desembocadura; nos inclinamos a admitir la existencia de un afluente que no hemos analizado por desconocerlo, pues el aumento en sulfatos corresponde una disminución correlativa en cloruros. La muestra tomada en el río Blanco a la altura de Ranchillos acusa una elevación en sulfatos.

Los afluentes recibidos en ese tramo (**Río Salado** 0.1150; **Carneritos** 0.1803) no lo justifican y debemos admitir para explicar dicho fenómeno, sea un enriquecimiento en esa zona (constituyen los cerros sobre su margen derecha una alumbraera caso continua desde Barrancas Blancas hasta Ranchillos), fenómeno en que creemos, o bien admitir la existencia de un río aportador de sulfatos, que desemboca en su margen izquierda y que no fue reconocido por esta comisión. Las próximas comisiones tendrán en esa variación en sulfatos un interesante problema que resolver.

El **Río Blanco** a partir de ese punto inicia una constante disminución en su contenido en sulfato; por efecto de dilución de todos los afluentes recibidos, y paralelamente con el descenden las sales de calcio.

El aportador de sulfatos es el **Río del Cura**, y la cantidad lograda por el Río Jáchal persiste en la proporción de sus concentraciones y caudales hasta llegar a **Angualasto**. A partir de este punto, la influencia del **Arroyo Colola** se deja sentir manifiestamente, pues sus sales solubles están casi exclusivamente constituidas por sulfatos del calcio, y el dato logrado en el Río Jáchal a la altura de la **Cuesta del Viento** persiste hasta Jáchal Dique. La pequeña variación en los datos, que registran nuestros análisis, debemos imputarla a haberse extraído las muestras en diferentes días (Cuesta del Viento 15/IV/1943 a las 17 horas y Jáchal Dique el día 16/IV/1943 a las 9 horas).

### **Calcio**

La curva de este elemento es paralela a la curva de los sulfatos y ello es por consecuencia de encontrarse el calcio en todos sus afluentes en forma de sulfato de calcio.

## Informe Palmero-Rovira

En consecuencia, debemos considerar a los aportadores y diluyentes de este elemento con el mismo criterio que hemos empleado para los sulfatos.

### Magnesio

El aportador casi exclusivo de este elemento es el **Río Salado**, y la elevación provocada por el persistente hasta llegar a Jáchal, con las inflexiones ocasionada por la mayoría de los afluentes que obran en todos los casos como diluyente de este elemento.

### Hierro y Aluminio

Los datos de estos elementos son en todos los casos, salvo el **Río Podrido**, normales.

Las aguas del **Río Blanco**, tramo conocido por Podrido, son excepcionalmente, dentro del cuadro general, ricas en hierro, y por ello podemos explicarnos la génesis del salitre que se encuentra en su desembocadura, frente al cerro de la Paila, como se dirá en su oportunidad.

Desciende posteriormente a cifras que se mantienen prácticamente constantes, hasta llegar a Jáchal, y lo atribuimos entre otras razones a la cantidad de material en suspensión, en parte coloidal, que casi constantemente lleva el río en ascenso, y cuya coagulación por obra de los metales pesados es un hecho conocido en coloido química.

### Anhídrido Salísico

Los datos obtenidos para este compuesto son elevados en todos los casos.

Scott (7) considera que cifras de Si O<sub>2</sub> superiores a 0.01 g.% pueden enmascarar sulfato de bario, y para discernir sobre el valor del dato aconseja la disgregación del residuo con HF y H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> a los efectos de descartar o confirmar la presencia de BaSO<sub>4</sub>, con una disgregación posterior del material no eliminable por ese medio.

La Comisión Nacional de Aguas Nacionales (8) es más exigente: cuando el residuo insoluble en ácido fluorhídrico es superior a 0.0001 grms. Efectúa el análisis.

Hemos efectuado de las muestras tomadas en Jáchal Dique, Cuesta del Viento, Angualasto, Blanco Terminal (Junta de la Palca) y Río del Cura, y en todos los casos hemos encontrado en que todo el residuo es eliminable como SiF<sub>4</sub>, salvo dos muestras, cuyo material no eliminado correspondía a 0.0004 grms.% y que tenía características de sales de hierro por lo que juzgamos que correspondía a una porción difícilmente atacable de los silicatos solubles presentes en dichas aguas. Alvareda (9) al estudiar el proceso de erosión por acción de las aguas dice existe una descomposición de feldespatos, etc., por acción hidrolítica y el ácido silícico circula por las corrientes acuosas de la litosfera hasta alcanzar el mar.

La razón molecular sílice-sexquioxidos, en los grandes ríos del mundo es del orden 8.0, pero en el agua del mar apenas existe dilive y ello se debe al proceso de coagulación. Creemos que este río, de profunda erosión mecánica y química, constantemente es precipitado por la presencia de una alta salinidad. La razón molecular sílice - sexquioxidos en Jáchal Dique es de 6.61 lo que tendería a confirmar nuestra hipótesis.

### Sodio

La curva de sodio sigue el comportamiento de la curva de los cloruros y la razón debe hacerse en el hecho de encontrarse todo el sodio en combinación con este elemento.

### Dureza

Es una función de las sales de calcio y de magnesio y en consecuencia a partir del Río Podrido sigue en sus curvas las variaciones experimentadas por este elemento. La conducta observada por la dureza transitoria corresponde a la de la alcalinidad, que por otra parte, mantiene valores casi constantes con excepción de unos pocos afluentes.

### Nitritos

El único río interesante es el San Guillermo por ser sus datos elevados. Sin embargo no nos atrevemos a hacer ninguna conjetura definitiva pues nosotros no hemos dispuesto de medios para conservar la muestra en las condiciones que exige este dato. A pesar de todo la próxima comisión debe ir munida de medios para efectuarla "in situ" a este análisis, cuya confirmación podría resultar de muchísimo interés teórico.

### Nitratos

La cantidad prevista por los afluentes son prácticamente iguales a las del río Blanco y Jáchal, de modo que ninguno de ellos influye particularmente, siendo el valor final la resultante de aportaciones prácticamente iguales.

### Acido Sulfhídrico

Los dos únicos ríos que acusan este elemento son el río Del Potro y el de Macho Muerto, que por otra parte, ya en el análisis en Carneritos manifestaron un filtrado opalino.

Creemos conveniente investigar su presencia en el lugar, así como también determinar las características del olor de esta agua cuando se las concentra: Olor no sulfhídrico que persiste hasta finalizar la evaporación penetrante, desagradable, y que no podemos comparar con ningún olor conocido.

La constatación de eliminación de sulfhídrico se hizo empleando el papel de acetato de lomo, y el olor persistía.

Es este un interesante problema, y la única referencia que hemos encontrado en la literatura argentina se encuentra en Hércules Corti (10) al analizar las aguas de la napa de 600 metros de Plaza Huincul (olor fenicado o iodoformado) que no es exactamente el manifestado por las aguas que nos ocupan.

### El agua empleada en Jáchal para la irrigación

La comparación de los análisis efectuados en las aguas del río Jáchal toma efectuada en el Dique de Jáchal, por diferentes analistas y en diferentes épocas del año revelan que las principales oscilaciones se encuentran en el material en suspensión, los cloruros y muy débilmente los sulfatos, elementos todos estos que podemos considerar de capital importancia desde un punto de vista agronómico.

Y del análisis comparativo de las aguas del Río Jáchal en Jáchal Dique, con las de los principales ríos empleados en el mundo para la irrigación surge claramente la elevada salinidad de las aguas del Río Jáchal.

¿De qué modo pueden influir esas aguas sobre la agricultura?

Los diferentes tratadistas concuerdan unánimemente en las profundas y perniciosas influencias ejercidas por las sales sobre el vegetal y sobre el rendimiento de los cultivos, así como la alteración que paulatinamente van ocasionando a los suelos.

"Son conocidas en este sentido las clásicas experiencias de Knop, de las que resultan que aguas que contienen un gramo por litro de materia minerales muy solubles, no pueden llegar a mantener la vegetación en buen estado, llegando hasta matar completamente las plantas"

Por otra parte, Vólker demostró que tierras con un gramo de sales solubles por kilo hacen imposible los cultivos, y ya desde hace mucho tiempo se demostró (13) la imposibilidad de cultivar la Vid en suelos que contienen 0.600 g por kilo de sales solubles.

## Conclusión

De acuerdo con la planilla que antecede y en la cual se ha deducido los coeficientes de álcali con los datos obtenidos por diferentes investigadores, surgen las siguientes conclusiones para el agua de Jáchal, desde el punto de vista de su utilización en la irrigación:

1°: El agua del Río Jáchal, en las tomas efectuadas en Jáchal Dique, en todos los casos y en todas las épocas en que se han efectuado las extracciones de muestras se clasifican como aceptables para la irrigación, pero las conceptuamos culpables del estado de la agricultura en esa Villa de Jáchal por haberse irrigado con ellas sin adoptar precauciones imprescindibles para hacerlas inocuas para los terrenos.

2°: Las aguas del Río Blanco se clasifican en todas las épocas en que se han efectuado análisis de las mismas como **mediocres**, son las responsables de la calidad del agua empleada en Jáchal para la irrigación.

3°: Las aguas del Río del Cura oscilan entre **aceptables**, en sus límites mayores en cloruros y buenas en el menor contenido en cloruro.

Es mejoradora de las aguas del Río Blanco desde el punto de vista de la irrigación.

Russell respecto a la irrigación y a la forma de regar, dice "La economía en el uso de agua es esencial: El uso excesivo de agua por medio de la irrigación, no solamente consume una cantidad de agua que puede ser usada ventajosamente en otra parte, sino que, además tiene un efecto pernicioso para el suelo, bien por su deterioro en sus condiciones físicas, bien por la acumulación de sales solubles y formación consiguiente de productos tóxicos" (23)

Y añade: La mayoría de los agricultores tienden a utilizar demasiada agua con evidente perjuicio para ellos y para los demás".

Si consideramos el aspecto económico de los suelos, seguido a través de la copiosa estadística egipcia, vemos la disminución progresiva en el rendimiento en algodón cuando se ha empleado la irrigación intensiva.

Si tal ocurre en zonas irrigadas un río con las características químicas del Nilo, que no ha pasado en Jáchal. La irrigación intensiva puede elevar el nivel de la napa freática y como esta contiene una gran cantidad de sales, esa elevación de nivel puede perjudicar gran parte del terreno; en el mejor de los casos, puede producir la asfixia de las raíces. **Tal puede ser el caso de los cultivos en la Villa de Jáchal.**

Las aguas del Río Jáchal, empleadas en la irrigación, de esa Villa, se clasifican como tolerables, si bien creemos que por haberse irrigado sin precauciones, se ha dañado ya seriamente a los suelos.

La corrección de los mismos no es un problema difícil sino antieconómico.

Es necesario para ello aprovechar la copiosa experiencia acumulada por la escuela de Hilger en EE.UU. y de Rossell en Inglaterra, pero solo se podrán aplicar las técnicas por ellos preconizadas, si los análisis de suelo revelan algún tipo de alteración (alcalinidad, formación de arcilla sódica, etc.) y es, ante todo, necesario en pensar en la eliminación del o de los afluentes que aportan los elementos nocivos.

## *Las conclusiones de la expedición de Augusto Tapia*

En el desarrollo de este viaje de estudios iniciado y terminados en San Juan, cubriendo un recorrido de 800 kilómetros en automóvil y 700 a mula, se han obtenido las observaciones geológicas e hidroeléctricas que permiten concretar nuestras conclusiones vinculadas a la tarea que oportunamente fijara el Honorable Consejo del Departamento de Hidráulica a proposición de su Director Ingeniero Don Enrique Zuleta.

Los tópicos establecidos entonces en la nota del 17 de enero de 1946, de dicho funcionario expresaban como programa:

- 1° Estudios de los factores determinados de la pérdida de caudales de los tributarios del Río Blanco nacientes en la Cordillera.
- 2° Estudio de los factores que provocan la salinización de algunos tributarios de la cuenca del mencionado río.
- 3° Programación y ante proyecto de las obras necesarias al mejoramiento de dichos factores.

Diques reguladores, de embalse y aforadores de los aportes hídricos superficiales y subterráneos, captaciones, acueductos, derivaciones y trabajos que permitan un mayor aporte así como saneamiento de las aguas del terminal evacuador del Río Jáchal.

Nuestras apreciaciones quedan pues, así concretadas

- Que el Río Salado naciente en las altas Cordilleras de Catamarca, dentro del sistema hidrográfico Blanco- Jáchal, es el **único factor hidrológico perturbador** por su elevado tenor salino.
- Que su salinidad depende de la influencia de formaciones geológicas que afloran en su valle entre **Pucha-Pucha y Barrancas Blancas** y más al Norte, tal vez hasta Berros Negros, punto situado al Oeste de Cazadero Grande, en la provincia de Catamarca, y que la única solución para eliminar sus aportes es un embalse en Pucha-Pucha.

- Que las **condiciones geológicas** de esta localidad son **favorables** para las obras que se indican, no solamente por la bondad de una garganta de erosión antecedente para levantar el muro de contención, sino que las condiciones morfológicas del futuro recinto de embalse aseguran impermeabilidad.

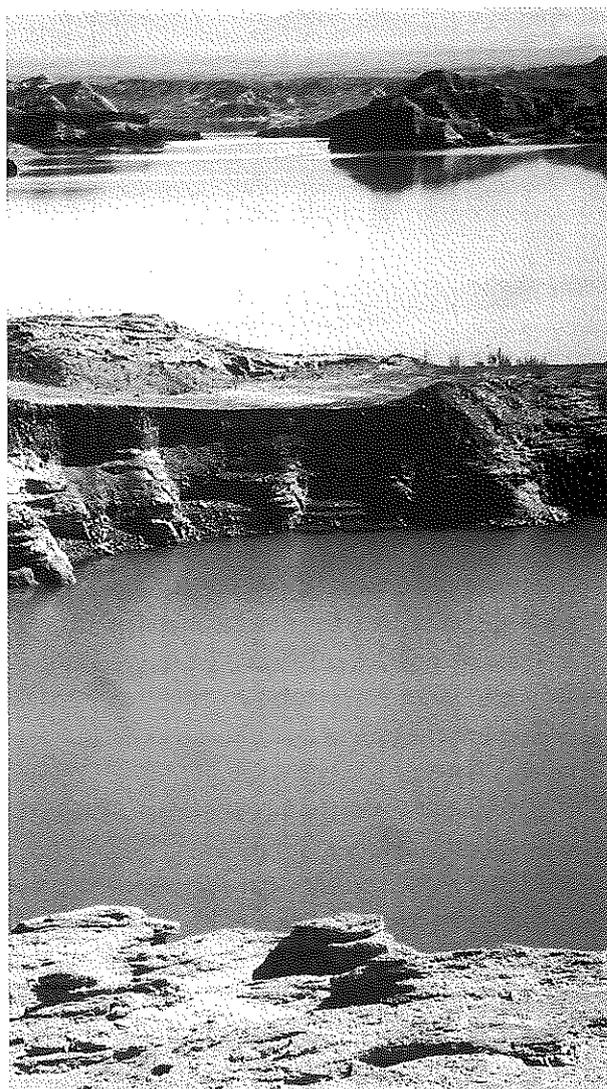
**Ingeniero Augusto Tapia**  
*Jefe expedición técnica científica  
del Departamento de Hidráulica  
a la cuenca del Río Jáchal.*

## Nuestros propios análisis en Cuesta del Viento

Para respaldar los informes científicos contenidos en esta publicación, en el año 2000 –en distintas épocas– sacamos muestras de agua del Río Jáchal antes de ingresar al lago del dique, en Rodeo, con el objeto de determinar si con el estancamiento se producía alguna modificación en el contenido y concentración de minerales en las aguas.

Una muestra fue extraída cerca de Angualasto y las otras cerca de Pachimoco se llevaron unas al **Instituto Nacional del Agua** (ex-Centro Regional de Aguas Subterráneas), y otras al **Instituto de Investigaciones Tecnológicas**, de la Provincia, reservando en nuestro poder muestras testigo.

El resultado de estos análisis nos permite afirmar que existen variaciones de concentración de minerales, tanto en cloruro de sodio, como en boro, este último más nocivo que el primero. Estos son algunos elementos del agua analizada, **aguas arriba y abajo del dique Cuesta del Viento**.



¿COMO ES EL AGUA DEL RIO JACHAL?*		
Análisis físico-químico (INA Instituto Nacional del Agua y el Ambiente)		
Elementos	Antes del dique	Después (Pachimoco)
pH (potencial de hidrógeno)	8.10	8.20
Sólidos disueltos calculados	1.020	1.070
Dureza total (Co <sub>3</sub> Ca mg/1)	363	367
Consumo humano y aptitud de riego (Instituto de Investigación Tecnológicas)		
Elementos	Antes del dique	Después (Pachimoco)
Dureza de no carbonato (mg/1 de Co <sub>3</sub> Ca)	256	225
Magnesio (Mg <sup>++</sup> )	15	17
Sodio (Na <sup>+</sup> )	215	225
Sulfato (So <sub>4</sub> <sup>-2</sup> )	217	268
Fluoruro (F <sup>-</sup> )	0.60	0.70
Boro (B)	2.29	2.49

\*Análisis realizados en mayo de 2000.

## En síntesis

Com síntesis de todo lo expuesto en esta publicación puede afirmarse con certeza lo siguiente:

- Que el agua del Río Jáchal, que irriga la casi totalidad del valle es **dañina** para la mayor parte de la vegetación.
- Que arrastra, en disolución, **altas dosis de cloruro de sodio (sal), arsénico y boro**, que son elementos naturales sólidos, que al contacto con el agua se disuelven y son arrastrados por ésta.
- Que la **zona de salinización** se encuentra, en alta cordillera, en lugar cercano al límite con Catamarca, próximo al río Pucha-Pucha, a unos 3.500 metros de altura.
- Que esa agua vierte hacia el sur, con esa carga de minerales a través del Río Blanco, hasta la confluencia con el Río de la Palca, que viene de oeste a este, a unos 60 kilómetros al norte la localidad el Chinguillo, **formando el Río Jáchal**.
- Que el Río de la Palca es de agua dulce y clara, mientras el Río Blanco es de **agua salobre y de color ocre claro**.
- Que las dos expediciones mencionadas determinaron en distintos años, e igual temporada (marzo) que los caudales de estos afluentes se asociaban en esta proporción: un décimo para el Río Blanco y nueve décimos para el Río de la Palca. Por lo tanto, privar a la cuenca del agua del Río Blanco, por desviación en sus nacientes o endicamientos a otros rumbos, **no causaría una merma importante**.

Desde aquellos estudios científicos, serios y responsables, en 1943 y 1946, hace más de medio siglo, no se recuerda ninguna iniciativa gubernamental dirigida a sanear la cuenca del Río Jáchal, a pesar de que los expertos en el manejo hídrico señalan que una obra como la mencionada no resulta costosa y su factibilidad es **altamente factible con las maquinarias y tecnologías del presente**.

## Agradecimiento

Agradezco a los estudiantes universitarios y jóvenes profesionales que reunieron antecedentes para este trabajo, y de todos aquellos cuyo cariño por Jáchal hizo posible esta publicación.

En especial el apoyo entusiasta de Laura, Beatriz, María Cristina y Javier Garcés, Martín Flores, Aída Alonso de Velert, Cristina Bosque de Garcés y a mis hijos Hugo y Daniel, como así también el de mi esposa, Lydia.

**Hugo G. Bosque**

San Juan, junio de 2001

Si Ud. desea más información sobre este tema, escriba a:

**Dr. Hugo G. Bosque**  
Mitre 94 Oeste PB  
(5400) San Juan

o llame al (0264) 4233670